

Hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA): desde su conocimiento a la conservación de su diversidad

MARTA CABELLO

Instituto de Botánica "Spegazzini", La Plata
mcabello@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Programa para el Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral (PROBIOTA)

Directores

Dr. Hugo L. López, Dr. Jorge V. Crisci
y Dr. Juan Schnack

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP
Paseo del Bosque s/n - 1900 La Plata

¿Qué es una micorriza?

El término micorriza (del griego *Mykes*=hongo, *rhiza*=raíz) se refiere a la asociación simbiótica entre hongos del suelo y raíces de la mayoría de las plantas y describe la unión de 2 formas diferentes de vida para formar un único órgano morfológico, en el cual la planta nutre al hongo y el hongo nutre a la planta.

¿Qué tipos de micorrizas existen en la Naturaleza?

Se reconocen básicamente dos tipos principales de micorrizas: ectomicorrizas y endomicorrizas. En ectomicorrizas el hongo forma un manto hifal alrededor de las raíces alimentadoras y las hifas penetran intercelularmente en la corteza de la raíz formando la red de Harting, nunca hay colonización intracelular. En endomicorrizas, por el contrario, el hongo crece inter- e intracelularmente, no forma manto hifal ni red de Harting, pero produce, en las células corticales de la raíz otras estructuras características conocidas como arbuscúlos (siempre intracelulares) y vesículas (inter- e intracelulares), por lo que también se las conoce como micorrizas vesículo-arbusculares.

¿Qué estructuras morfológicas sirven para reconocer las micorrizas arbusculares?

Durante el desarrollo fúngico podemos diferenciar dos fases, una que permanece en el suelo o fase extraradical y otra dentro de la raíz o fase intraradical.

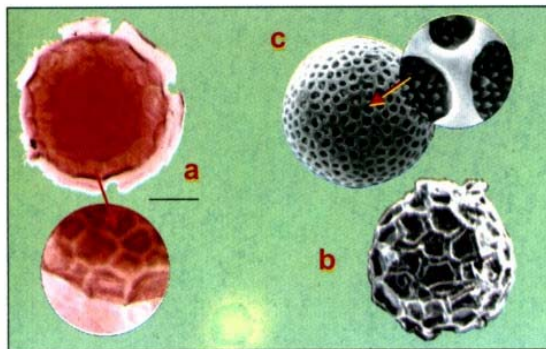


Figura 1. (a) esporas de *Acaulospora excavata* mostrando reacción positiva con reactivo de Melzer. Fotomicrografía con MEB de (b) *A. excavata* y (c) *A. birreticulata*.

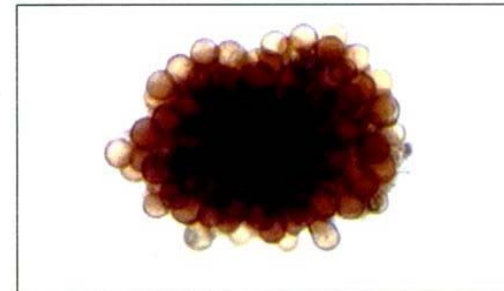


Figura 2. Esporocarpio de *Glomus* sp

La fase extraradical está representada por el micelio externo y las clamidosporas o esporas de resistencia. Las esporas de hongos arbusculares (Fig. 1 a-c) son unidades biológicas pre-programadas, en estado de quiescencia, que necesitan ser activadas para desencadenar los procesos normales de su biología celular y las funciones metabólicas que sustentan su germinación y crecimiento de fase filamentosa. No se conocen los mecanismos exactos por los cuales las esporas se activan e inician el proceso de germinación, aunque se sabe que contiene los factores biológicos requeridos para germinar, no obstante, parece que no poseen los sistemas genéticos y metabólicos para su crecimiento continuo y esporulación, a menos que se asocien a células de raíces vivas. Las esporas son capaces de persistir considerables períodos de tiempo en el suelo, en donde existen condiciones adversas, germinando

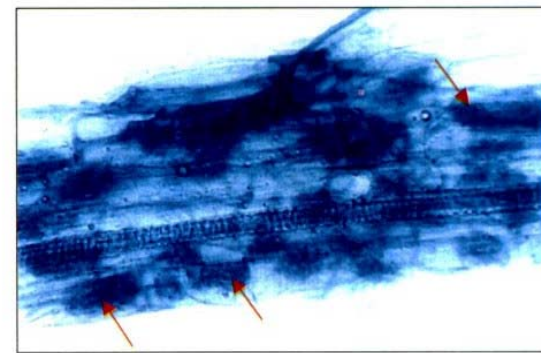


Figura 3. Arbuscúlos de *Glomus tortuosum* en raíces de *Cucurbit sativum*

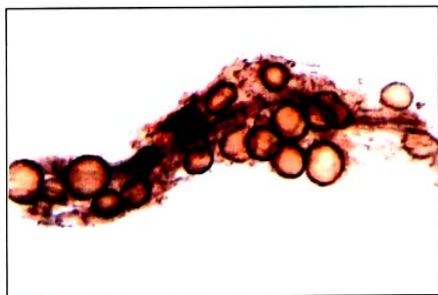


Figura 4. Vesículas de *Glomus intraradices* en raíz de *Sorghum vulgare*.

cuando le son favorables. En algunos casos representan la única fuente de inóculo remanente en el campo. Pueden formarse individualmente en el suelo o estar agrupadas en esporocarpos (Fig. 2).

El arbusculo (Fig. 3) es la estructura característica donde se produce el intercambio de nutrientes, el citoplasma de la célula vegetal rodea las ramas finas del arbusculo. Los arbusculos viven entre 1 y 2 semanas, cuando degeneran son digeridos por la célula del hospedante la que retoma su actividad normal.

Las vesículas (Fig. 4) son estructuras globosas producidas por hinchamientos intercalares o terminales de las hifas del hongo. Dado que algunas especies fúngicas no producen vesículas se ha preferido llamar a este tipo de asociación como micorrizas arbusculares.

¿Dónde podemos encontrar micorrizas arbusculares?

Este tipo de micorrizas es el más ampliamente distribuido tanto geográficamente como por el número de hospedantes que poseen. Se las encuentra en los más variados ambientes, desde áridos hasta inundados y en todas las latitudes, desde el Ecuador hasta la Antártida y Groenlandia por lo que constituye el tipo de asociación micorrízica más ampliamente difundido en la Naturaleza. Por otra parte se estima que el 83% de las plantas dicotiledóneas, el 79% de las monocotiledóneas y el 100% de las Gimnospermas están micorrizadas. También se asocian con representantes de Pteridophytas, Bryophytas y algas.

¿Qué hongos son responsables en esta asociación?

Los hongos que forman este tipo de asociación pertenecen al phylum Glomeromycota. Son simbioses obligados y no están especializados en un hospedante en particular.

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares forman parte del amplio espectro de la microbiota del suelo y ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas particularmente donde los suelos son deficientes en nutrientes. Este efecto se atribuye básicamente a dos factores, por un lado mejoran la captación de nutrientes y por otro amplían, mediante la extensión del micelio externo el volumen de suelo explorado por la planta, superando la zona de agotamiento de nutrientes y alcanzando zonas donde aún están disponibles. Por otra parte, en esta simbiosis el hongo endófito se beneficia al utilizar fotosintatos del vegetal para su crecimiento y reproducción.

Las micorrizas arbusculares son una de las pocas interacciones hongo-planta con registro fósil, especulándose que pueden haber facilitado el origen de la flora terrestre durante el Período Silúrico. El origen estimado de hongos semejantes a los actuales hongos arbusculares es de 353-462 millones de años, lo cual es consistente con la hipótesis de que estos hongos fueron imprescindibles en la colonización de la tierra por las plantas.

Biodiversidad de hongos formadores de micorrizas arbusculares: aspectos a considerar

El papel de estos hongos en el funcionamiento y biodiversidad de los ecosistemas terrestres ha recibido poca atención a pesar de representar un importante componente, por su ubicuidad, en la biomasa de microbios del suelo y por su relación directa en procesos esenciales de la interfase planta-suelo. Estas asociaciones son factores potencialmente determinantes de la diversidad de los ecosistemas.

El conocimiento de los diferentes factores que influyen la biología de poblaciones de hongos arbusculares es esencial en cualquier intento de usarlas en conservación ambiental, biotecnología o en agricultura sustentable.

Al contrario de lo que ocurre con la flora y la fauna, en donde ya existe un buen número de estudios relacionados con los taxa en vías de extinción o especies amenazadas, para los estudios de las formas de vida microbiológicas los estudios de esta naturaleza son

prácticamente inexistentes.

La conservación y utilización eficiente de su biodiversidad son de crucial importancia para sistemas sustentables de producción vegetal. Además, cualquier reducción en la riqueza específica de poblaciones de hongos micorrízico-arbusculares o en su diversidad funcional puede tener importantes consecuencias en el equilibrio de la estructura de la comunidad vegetal.

La principal vía de salvaguardar su biodiversidad es a través de la protección de su ecosistema o habitat. Esto requiere la conservación *in situ* en lugares bien caracterizados (Parques y Reservas naturales) donde se evita, o se mantiene en un mínimo, el disturbio causado por el hombre. Otra aproximación es la conservación *ex situ* de hongos de diversidad genética conocida a través de establecimiento y mantenimiento de colecciones en bancos de germoplasma.

El aislamiento, multiplicación y mantenimiento de especies de hongos formadores de micorrizas arbusculares en Bancos de germoplasma permitirá una mejor caracterización y realización de estudios básicos, a través de técnicas de Taxonomía, morfología y técnicas moleculares. Permitirá además el resguardo de la biodiversidad y facilitará su empleo posterior para las áreas agropecuarias y forestales.

AGRADECIMIENTOS

A J. Chayle por la realización del escaneado de las fotos.

LECTURAS SUGERIDAS

- CABELLO, M. N.; M. L. GASPAR & R. J. POLLERO. 1994. *Glomus antarcticum* sp. nov., a new vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus from Antarctica. *Mycotaxon*, 51: 123-128.
- CABELLO, M. N. 2001. Mycorrhizas and Hydrocarbons. En: *Fungi in Bioremediation*. Ed. G.M. Gadd. Cambridge University Press. Pp: 456-471.
- GIOVANNETTI, M. & V. GIANINAZZI-PEARSON. 1994. Biodiversity in arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycol. Res.* 98: 705-715.
- SCHÜßLER, A., SCHWARZOTT, D. & C. WALKER. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycol. Res.* 105: 1413-1421.
- SMITH, S. E. & D. J. READ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*, 2nd Ed. Academic Press, London.